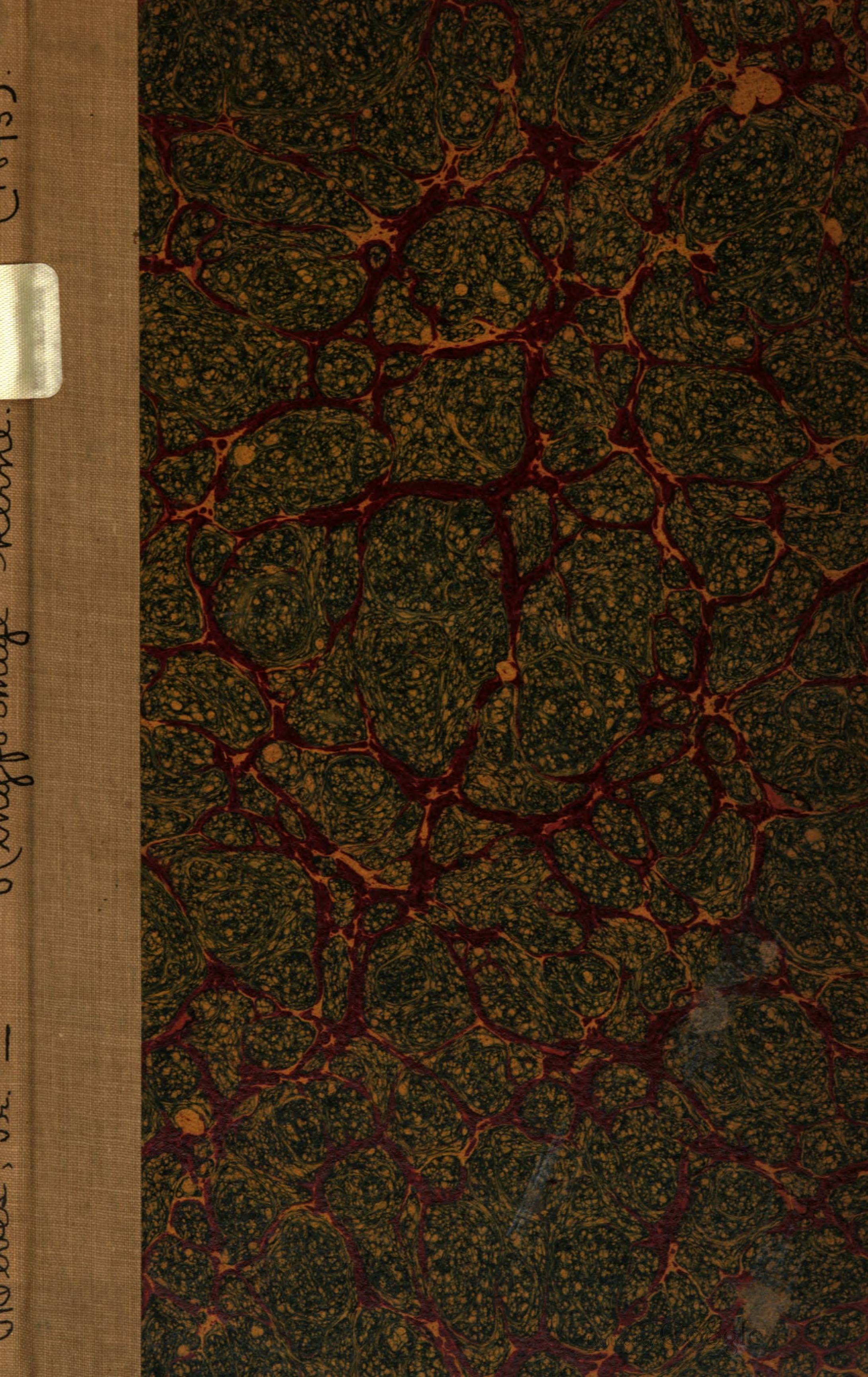


Aus dem anatomischen Institut in Kiel.

Über eine Art der Entstehung ringförmiger Kerne

und die bei ihnen

zu beobachtenden Gestalten und Lagen der Attractionssphäre.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der medizinischen Fakultät zu Kiel

vorgelegt von

Friedrich Meves,

approb. Arzt,

Assistent am anatom. Institut in Kiel.

Mit einer Tafel.

KIEL.

Druck von L. Handorff.

1893.

No. 36.

Rektoratsjahr 1893/94.

Referent:

Dr. W. Flemming.

Druck genehmigt:

W. Flemming, Decan.

Ringförmige Kerne sind in den letzten Jahren wiederholt beschrieben worden: zuerst von Arnold[1]) (1883) in Lymphocyten und Riesenzellen des Knochenmarks; dann von Bellonci[2]), dessen Angaben darüber hier alsbald näher besprochen werden, bei den Spermatogonien von Triton; weiter von Arnold[3]) (1888) in Zellen der Mäusemilz (über die Kritik dieser und der ersten Arnold'schen Befunde durch Denys (1887 und 1889) s. unten); sodann fand Flemming derartige Ringkerne in Epithelzellen der pathologisch veränderten Salamanderblase[4]) (1889) und weiter bei Leucocyten des Salamanders[6]) (1890 dat.); Hatschek[5]) (1889) teilte das Vorkommen ringförmiger Kerne im Epithel von Amphioxuslarven einer bestimmten Entwicklungsstufe mit; Reinke[7]) (1891) beschrieb bei einer Nachuntersuchung der Arnold'schen Befunde in der Milz der weissen Maus deutlich durchlochte Kerne; er konnte dieselben am Mesenterium von Ratten willkürlich hervorrufen; Göppert[8]) (1891) fand Ringkerne unter den Leucocyten in der lymphatischen Randschicht der Salamandrinenleber.

Für die Beziehungen dieser Formen zur amitotischen Kernteilung, welche in diesem Aufsatz nicht näher behandelt werden,

---

[1]) J. Arnold: Beobachtungen über Kerne und Kernteilungen in den Zellen des Knochenmarks. Virchow's Archiv, Bd. 93, 1883.

[2]) Guiseppe Bellonci: Sui nuclei polimorfi delgi cellule sessuali delgi anfibi. Bologna 1886.

[3]) J. Arnold: Weitere Mitteilungen über Kern- und Zellteilungen in der Milz; zugleich ein Beitrag der von der typischen Mitose abweichenden Kernteilungsvorgänge. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 31, 1888.

[4]) W. Flemming: Amitotische Kernteilung im Blasenepithel des Salamanders. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 34, 1889.

[5]) Hatschek: Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der III. Versammlung in Berlin, 10.—12. October 1889.

[6]) W. Flemming: Über Teilung und Kernformen bei Leucocyten und über deren Attractionssphären. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 37, 1891. (1890 dat.)

[7]) Fr. Reinke: Untersuchungen über das Verhältnis der von Arnold beschriebenen Kernformen zur Mitose und Amitose. Inaug.-Diss. Kiel 1891.

[8]) E. Göppert: Kernteilung durch indirecte Fragmentierung in der lymphatischen Randschicht der Salamandrinenleber. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 37, 1891.

verweise ich auf die citierten Arbeiten. Mit Bezug auf die Entstehung der ringförmigen Kerne sind die Autoren, soweit sie sich überhaupt über diesen Punkt aussprechen, sehr verschiedener Ansicht. In den Spermatogonien von Triton ist eine Art der Entstehung im Anschluss an die Mitose von Bellonci beschrieben worden, hat aber bisher, wie mir scheint, nicht die ihr zukommende Beachtung gefunden. Gerade diese Art der Entstehung verdient aber, wie ich glaube, besonders berücksichtigt zu werden, weil ihr möglicherweise eine allgemeinere Bedeutung zukommt.

Ich habe die von Bellonci entdeckte Art der Genese ringförmiger Kerne in den Spermatogonien des Salamanderhodens gleichfalls verfolgt und kann die von ihm gegebene Beschreibung in einigen nicht unwesentlichen Punkten vervollständigen, namentlich mit Bezug auf die verschiedenen Gestalten und Lagen der Attractionssphäre, welche an dem genannten Orte bei den Ringkernen zur Beobachtung kommen.

Vorher will ich kurz dasjenige referieren, was sich über die Genese ringförmiger Kerne in der Litteratur findet.

Sehr eingehend erörtert diesen Punkt Arnold in mehreren Arbeiten. Da die an den verschiedenen Stellen von ihm beschriebenen Kernformen im wesentlichen übereinstimmen, beschränke ich mich mit meinem Referat auf Arnold's letzte diesen Gegenstand betreffende Arbeit[3]): „Weitere Mittheilungen über Kern- und Zellteilungen in der Milz“.

Arnold beschreibt an den Kernen der lymphoiden Zellen (der kleinen ebenso wie der ganz grossen) in der Milz der weissen Maus ein oder mehrere helle Felder von rundlicher, eckiger oder mehr länglicher Gestalt. Die Begrenzung derselben gegen die Substanz des Kerns ist bald mehr verwischt, durch blasse und gefärbte Fäden unterbrochen, welche mehr oder weniger weit in ihrem Verlauf durch die hellen Felder sich verfolgen lassen und manchmal eine radiäre Anordnung aufweisen. Bald ist die Begrenzung scharf und glatt; die Kerne sind ring-bez. netzförmig; die Bänder, welche den Kern zusammensetzen, von einer aus Kernwandschicht gebildeten membranösen Bekleidung überzogen.

Unter den Kernen mit hellen Feldern findet man solche, welche eine nur geringe Zunahme an chromatischer Substanz erfahren haben, sowie solche, welche von mehr oder weniger dichten

Fadennetzen durchsetzt werden oder aber eine radiäre Aufstellung der chromatischen Elemente aufweisen.

Mit Bezug auf die Genese der ring- und netzförmigen Kerne spricht Arnold die Vermutung aus, dass es sich dabei um eine „Metamorphose der Kernsubstanz" handelt, „bei der an gewissen Stellen das Chromatin aus den Körnchen und Fäden der Kernsubstanz, vielleicht auch aus dem Kernsaft verschwindet. Dadurch kommt es zu einer eigentümlichen Aufhellung dieser Stellen, welche jetzt von einer lichten Substanz und blassen Körnchen und Fäden eingenommen werden. Die durch diese Metamorphose frei werdende chromatische Substanz scheint nach andern Abschnitten der Kernfigur auszuweichen, welche jetzt aus Ringen und Knäueln chromatinreicher Bänder sich zusammensetzt. Die auf die Anwesenheit einer membranösen Bekleidung deutende Begrenzung dieser lässt auf eine Beteiligung der Kernwandschicht bei diesen Vorgängen schliessen".

Denys konnte sich bei den Riesenzellen des Knochenmarks von der von Arnold behaupteten innern Metamorphose der Kernsubstanz, welche nach Arnold unter Beteiligung der Kernwandschicht zur Entstehung von Ringkernen führen soll, nicht überzeugen. Er betrachtet[9] (1887) die Ringformen unter den Riesenzellen als gebildet durch die Verschmelzung der beiden freien Enden eines hufeisenförmigen Kernes und die unter ihnen zu beobachtenden Korbformen durch vielfache seitliche Verwachsungen zwischen den Zweigen verästelter Kerne; es ist dies eine übrigens schon vorher von Arnold selbst (Virchow's Archiv f. path. Anat. Bd. 93, pag. 11) erörterte Möglichkeit der Entstehung.

Die „hellen Felder" Arnold's in den lymphoiden Zellen der Mäusemilz erklärt Denys in einer späteren Abhandlung[10] (1889) für Vacuolenbildungen in den Kernkörperchen.

Flemming hat sich mit der Frage nach der Entstehung der ringförmigen Kerne nicht näher befasst; er hob nur mit Bezug auf Arnold's Beschreibung hervor, dass bei seinen eigenen Objecten sicher wirkliche Löcher der Kerne vorliegen, nicht aber besonders veränderte helle Stellen oder Felder in der Kernsubstanz selbst. Bei diesen seinen Befunden kann es sich also unmöglich um

[9]) J. Denys: La cytodiérèse des cellules géantes et des petites cellules incolores de la moelle des os. La cellule, tome II, 1887.

[10]) Derselbe: Quelques remarques à propos du dernier travail d' Arnold sur la fragmentation indirecte. La cellule, tome V, 1889.

blosse Vacuolisierungen in den Nucleolen handeln, wie Denys sie im Auge hatte; auch für die Arnold'schen Kernbilder von kleineren Zellen aus der Milz („helle Felder", s. oben) kann Flemming nach eigenen und nach Reinke's Prüfungen nicht annehmen, dass jene Deutung von Denys für sie oder doch für ihre Mehrzahl zutreffen könnte, sondern findet, dass es sich auch hier um wirklich durchlöcherte Kerne handelt.

Hatschek,[5]) welcher bei Amphioxuslarven einer gewissen Entwicklungsstufe ringförmige Kerne im äussern Epithel beobachtet hat, hält die letzteren nicht für Fragmentierungsformen, sondern bringt ihre Entstehung mit der starken Abplattung des Epithels in Zusammenhang. „Das äussere Epithel ist an jüngern Embryonen hoch cylindrisch, wird bei der Larve ausserordentlich stark abgeplattet und später wieder cylindrisch. In dem Stadium der Abplattung sind die Kerne der Zellen nicht nur etwa ausnahmsweise, sondern regelmässig derart durchlöchert, dass sie die Form eines platten Ringes annehmen. — In den spätern Stadien, wo das Epithel sich wieder verdickt, sind die Kerne wieder alle rundlich oder oval".

Zu einer von der Arnold's abweichenden Auffassung über die Genese der Ringkerne kam Reinke[7]) bei einer Nachuntersuchung der Arnold'schen Befunde in der Milz der weissen Maus.

Er beschreibt Ringkerne mit einem oder mehreren deutlich durchgehenden Löchern. In einem Teil derselben war das Chromatin in radiär vom Loch ausgehenden Fäden angeordnet. Diese Ringkerne gewährten dann den Anschein, als sei der Lochkern aus dem Stadium der von Reinke sogenannten Speichenform hervorgegangen. Die Speichenform repräsentiert eine von Reinke aufgefundene und, wie es scheint, nur bei der Maus vorkommende Form der Mitose, welche der Knäuelform voraufgeht, resp. bei den Tochterkernen folgt. *)

Reinke glaubt nun, dass in den Ringkernen mit radiärer Anordnung des Chromatins die Mitose aus irgend einem Grunde sich nicht weiter als bis zur Speichenform entwickelt hat. Hierfür spricht nach Reinke auch der Umstand, dass er an Milzen junger

*) Bei den Speichenformen „umgiebt die Stelle des verschwundenen Kernkörperchens ein Faden, von diesem Fadenkreis aus gehen dann die gleichdicken Speichen radiär ab".

gut genährter Tiere, die er nach dem Herausschneiden 4—6 Stunden liegen liess, ehe er sie fixierte, zahlreiche Lochkerne und fast keine Speichenformen fand.

Übrigens konnte Reinke Lochkerne an Ratten bei bestimmter Behandlung des Objects willkürlich hervorrufen. „Wenn man diese Tiere zu Tode chloroformiert und das Mesenterium mit der Luft in Berührung setzt ohne grössere Verletzungen, oder indem man Kochsalzlösung von etwas geringerer oder etwas höherer Temperatur als ihre Bluttemperatur ist, in die Bauchhöhle vorsichtig spritzt, so zeigen sich nach einigen Stunden unter den Endothelien und den ausgewanderten weissen Blutkörperchen zahlreiche derartige Ringkerne, die teilweise sich in zwei oder mehr Hälften zerlegen und wohl schliesslich fragmentierte Kerne liefern." Bei Behandlung mit Methylenblau und pikrinsaurem Kali färbte sich durch letzteres an der einen Seite, im Loch selbst liegend, ein kleiner oder grösserer runder Körper leuchtend hellgelb, den Reinke der Lage nach für die veränderte Sphäre hält, „durch deren durch den angewandten Reiz hervorgerufene Veränderung vielleicht die Lochform des Kerns erzeugt ist."

Hauptsächlich wohl auf Grund des letztgenannten Experiments kommt Reinke zu folgendem Endresultat:

„Die Ringformen sind entweder Erscheinungen eines Reiz- oder Veränderungszustandes, die (zur Fragmentierung des ruhenden Kernes führen können und) vermutlich durch Veränderung der Attractionssphäre hervorgerufen werden, oder sie sind durch derartige Vorgänge aus mitotischen Figuren entstanden."

Nach Göppert[8]) führt zur Entstehung der Ringkerne eine Durchschnürung der Kernsubstanz, welche wenigstens in vielen Fällen an einem Pol des ursprünglich mehr oder weniger kugeligen Kerns beginnt, denselben zunächst in einen sich allmählig vertiefenden Becher und schliesslich in einen Ring verwandelt. Das Stadium, in welchem die Durchbohrung eben eingetreten ist, stellen Kerne vor, an welchen die eine Öffnung kleiner ist als die andere. Die letztere weitere wird dann als die Ausgangsstelle des ganzen Processes zu gelten haben. Die Differenz in der Weite des den Kern durchbohrenden Kanals gleicht sich später aus. Es scheint, als wenn der eben beschriebene Vorgang seinem Wesen nach nicht verschieden ist von dem gewöhnlich zu beobachtenden Zerschnürungsprocess, welcher z. B. bei der directen Kernteilung die Zweiteilung eines Kernes bewirkt."

Das Ringförmigwerden des Kerns ist nach Göppert von Veränderungen des innern Kernbaus begleitet. „Zuerst wird in den Kernen ein deutliches, maschiges Chromatingerüst sichtbar mit Chromatinkörnchen in den Knotenpunkten". Dann beginnt der Durchschnürungsprocess; wenn die Durchbohrung vollständig geworden ist, ordnet sich das Chromatinnetz radiär zu der Perforation an.

Bellonci[2]) hat zuerst beschrieben, dass in den Spermatogonien von Triton auf dem Wege der Mitose Lochkerne aus Tochtersternen hervorgehen. Er sagt darüber folgendes:

„Die Rekonstitution der Tochterkerne der Geschlechtszellen in den Samensträngen von Triton geht in eigentümlicher Weise vor sich. Die Elemente der beiden Tochterkerne erhalten sich in Form körniger Fäden auch dann noch, wenn die Rekonstitution des Kernes beginnt; aber die Gesamtheit der Figur mit dem neuen Kernsaft, welcher die Theile verklebt, hat das Aussehen eines Ringes, in welchem das centrale Loch des ursprünglichen Sternes bestehen bleibt und zugleich die radiäre Anordnung der chromatischen Elemente. In diesem Stadium sind die Tochterkerne convex-concav; sie sehen mit ihrer Concavität nach einander hin. Dann wird die Kernmembran deutlich; es verschwindet die radiäre Anordnung des Chromatins, die Nucleolen bilden sich, aber es bleibt die convex-concave Totalform."

Weiterhin scheint Bellonci eine Umwandlung der Ringkerne in die unter den Spermatogonien vorkommenden polymorphen Kerne als Regel anzunehmen; denn er fährt in seiner Beschreibung folgendermassen fort:

„Das centrale Loch wird enger und unregelmässiger und oftmals sieht man von ihm radiäre Spalten ausgehen: in diesem Fall ist die Kontur des Kerns unregelmässig. Von diesen letzten Formen gelangt man zu andern, welche einige radiäre, etwas unregelmässige Ausschnitte aufweisen; und von diesen durch eine ununterbrochene Stufenfolge zu mehr characteristischen polymorphen Kernen, deren Falten und Spalten eine vorwiegend radiäre Richtung haben".

Ich selbst habe die Entstehung von Ringkernen in den Spermatogonien des Salamanders verfolgt und kann die Beschreibung Bellonci's, soweit sie sich auf diesen Punkt selbst bezieht, nur bestätigen.

Im Salamanderhoden beginnt bei den Tochtersternen der

Spermatogonien die Membranbildung relativ früh. Es kommt dazu nicht nur am äussern Kernumfang, sondern auch im Umkreis des von der Centralspindel (cf. unten) passierten Kernbinnenraums. Auf diese Weise entstehen durch eine Abweichung vom gewöhnlichen Verlauf der Mitose Ringkerne, welche zunächst noch entsprechend ihrer Entstehung aus Tochtersternen eine radiäre Anordnung des Chromatins um das Kernloch aufweisen.

Das Loch der Kernringe zeigt gleich nach der Entstehung sehr verschiedene Dimensionen. Zuweilen, bei platten Tochterkernen, ist es so weit, dass die grosse Attractionssphäre dieser Zellen im kugeligen Zustand bequem in ihm Platz findet. Häufig aber, bei mehr kugeligen Tochterkernen, ist es eng und in der Richtung der Durchbohrung langgestreckt. Die Kernringe sind nicht stets überall gleich dick und zeigen ausserdem zuweilen an ihrer äussern Peripherie leichte Einkerbungen.

In der Folge kehrt die chromatische Structur des Kerns mehr und mehr zum Ruhestand zurück und zeigt schliesslich die für die Spermatogonien characteristische Verteilung, welche kein deutliches Strangwerk erkennen lässt. Zunächst weist aber noch die enge Zusammenlagerung der beiden Tochterzellen und die geringere Grösse dieser selbst und der Ringkerne auf eine überstandene Teilung deutlich hin. (Fig. 6, 7, 8, 9.)

Nicht selten findet man auch zweikernige Zellen, in denen beide Kerne Ringkerne sind; es sind dies Fälle in denen die Zellteilung nach der Kernteilung ausgeblieben ist.

Das Kernloch scheint während der Rückkehr des Chromatins zum Ruhezustand und auch später noch gewöhnlich seine Gestalt zu ändern; bei ursprünglich in der Richtung der früheren Spindelaxe stark abgeplatteten Ringkernen wird es meist länger und enger, indem der Kern aus der Scheibenform, welche er im Stadium des Dispirems besass, in eine mehr kugelige Gestalt übergeht. Häufig findet man grosse, ganz oder nahezu kugelige Kerne (Fig. 11) mit ruhender Anordnung des Chromatins, deren Zusammengehörigkeit mit anderen nicht mehr zu erkennen ist. Bei diesen erinnert nur noch das Loch an eine überstandene Mitose; der Durchmesser des Loches ist häufig so gering geworden, dass es seiner Kleinheit wegen sehr leicht zu übersehen ist.

Ganz zu verschwinden scheint jedoch das Kernloch bei den Spermatogonien in den allermeisten Fällen nicht; sondern es erhält

sich bis zum Eintritt der nächsten Kernteilung, sei es, dass dieselbe auf dem Wege der Mitose oder der Amitose von sich geht.

Die Existenz eines Kernlochs aber bei ruhenden Kernen erklärt sich in allen Fällen, wie ich glaube, wo man es in den Spermatogonien des Salamanders antrifft, in der beschriebenen Weise aus der Entwicklungsgeschichte des Kerns; das Kernloch stellt ein entwicklungsgeschichtliches Produkt dar. Eine andere Art der Entstehung der Lochkerne habe ich bei meinem Object nicht beobachtet; auch liegt, sie anzunehmen, keine Nötigung vor. Denn man findet Mitosen, welche zur Entstehung von Ringkernen führen, häufig genug, um für das Vorhandensein aller sich findender Ringkerne genügende Erklärung zu haben.

Die im Anschluss an die Mitose entstandenen ringförmigen Kerne sollen nach Bellonci sogleich in die von ihm sogenannten polymorphen Kerne übergehen. Für viele der merkwürdigen polymorphen Kernformen scheint es mir in der That nicht zweifelhaft zu sein, dass sie am besten verständlich werden, wenn man eine Entstehung derselben aus Ringkernen annimmt. Dass alle Ringkerne, wie Bellonci anzunehmen scheint, diese Metamorphose erfahren sollten, dürfte nicht zutreffend sein; sondern sie werden davon nicht häufiger als die übrigen Kerne betroffen. Vielmehr erhalten sich Ringkerne als solche, wie schon erwähnt, in grosser Zahl bis zum Eintritt der nächsten Kernteilung (Mitose oder Amitose).

Mit Bezug auf die polymorphen Kerne und ihre sonstige Entstehung kann ich auf eine frühere Mitteilung [11]) verweisen.

Besonderes Interesse bei der Entstehung der Ringkerne beansprucht das Verhalten der achromatischen Figur und die Formen und Lagen der reconstituierten Sphäre.

Im Dispiremstadium, wo die Tochterkerne bereits eine deutliche Membran aufweisen und die Trennung der Tochterzellen meist schon vollständig geworden ist, hat sich die Sphäre nur erst teilweise reconstituiert. Die Hauptmasse derselben ist noch in der Zelle ausgebreitet, bei dem oberen Ringkern der Fig. 1 in der Gestalt eines kegelförmigen Strahlenbündels, welches einer Central-

[11]) Fr. Meves: Über amitotische Kernteilung in den Spermatogonien des Salamanders etc. Anatomischer Anzeiger, VI. Jahrgang. (1891) No. 22.

spindelhälfte entspricht und von dem auf der polaren Seite des Ringkerns gelegenen Centralkörper ausgehend, durch das Kernloch hindurchzieht und gegen den Aequator hin ausstrahlt.

Nachdem die Centralspindelfasern das Kernloch passiert haben, laufen sie wenigstens bei den von mir bis jetzt beobachteten Dyasteren bez. Dispiremen der grossen Spermatogonien nicht wieder in einem Zwischenkörperchen zusammen, sondern divergieren vielmehr bis zu ihrer Endigung an der Zellmembran. Die am meisten peripher verlaufenden biegen sogar häufig ausserordentlich stark von der Spindelaxe ab, indem sie im Bogen über die der Teilungsebene zugewandte Seite des Kernrings herüberziehen (Fig. 1, 2, 3, 4). Nicht alle Fasern verlaufen übrigens regelmässig, sondern einzelne stark geknickt.

v. Kostanecki[12] („über die Schicksale der Centralspindel bei karyokinetischer Zellteilung“) schildert als ein allgemeines Verhalten, dass die Kerne der Dispiremphase in Stadien, wo sie an ihrem äussern Umfang bereits eine deutliche Membran zeigen, am Polfeld und ebenso am Gegenpolfeld eine „weite ungeschlossene annähernd kreisförmige Öffnung“ aufweisen, durch welche die noch nicht einbezogenen Centralspindelfasern zum Polfeld hinaufrücken. „Deswegen sieht man auch jedesmal, wo noch Reste der Centralspindelfasern zu sehen sind, dieselben sich am Gegenpolhilus in das Innere der Chromatinfigur hineinsenken, während sonst im Umfange des Kerns der bekannte hellere Hof erscheint. Es stellen also die Kerne in der Dispiremphase dann, wo ihre Membran sich am äusseren Umfange zu bilden beginnt, wirkliche „Lochkerne“ dar, wie man sich bei günstiger Lage der Chromosomen-Tochterfigur überzeugen kann“.

Von diesem nach v. Kostanecki allgemeinen Verhalten würden die Dispireme der Spermatogonien dann dadurch abweichen, dass hier in vielen Fällen die Kernsubstanz gegen den von der Centralspindel passierten Binnenraum durch Bildung einer Membran abgegrenzt wird, welche in die des äussern Umfangs übergeht. Es entsteht auf diese Weise ein allseitig von Membran eingeschlossener Kernring, durch dessen Loch die Centralspindelfasern zum Centralkörper ziehen. Der so entstandene Ringkern erhält sich als solcher auch nach völliger Rekonstitution der Sphäre; während

[12]) K. v. Kostanecki: Über die Schicksale der Centralspindel bei karyokischer Zellteilung. Anatomische Hefte. V Heft (II, Band, Heft II), 1892.

es bei den Dispiremen der meisten anderen Zellenarten, wie auch v. Kostanecki's Meinung sein wird, sich so verhalten dürfte, dass nach Einziehung der Centralspindelfasern das Loch am Polfeld und Gegenpolfeld sich schliesst und so ein kugeliger Kern gebildet wird.

In einem darauf folgenden Stadium ist die Masse der angesammelten Sphärensubstanz grösser geworden; die Polarstrahlung ist meist schon sehr früh vollständig eingezogen; jedoch gehen noch lange Reste der Centralspindelfasern durch das Kernloch.

Später ist auch diese letzte Strahlung verschwunden; die Sphäre ist jetzt völlig rekonstituiert. Ob aber wirklich alle Fäden der Spindel in der Sphäre sich wieder angesammelt haben oder ob ein Teil mit Structuren der Zellsubstanz eine Verbindung eingegangen ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die völlig rekonstituierte Sphäre hat in den einfachsten Fällen die Gestalt*) eines kugeligen Körpers und liegt nicht selten im Kernloch in der Mittelebene des Kernrings, meistens aber mehr auf der polaren Seite des Kernes, entweder so, dass sie mit einer Kuppe in dieses hineinragt, oder ganz ausserhalb des Kernrings dem Innenraum desselben gegenüber, so, „dass ein Lot, das man

*) Auf Structuren der reconstituierten Sphäre gehe ich an diesem Orte nicht ein. Was in dieser Hinsicht neuerdings von John E. S. Moore von der Sphäre der Geschlechtszellen in der Genitalleiste von Salamanderlarven, die der Mutter entnommen waren, beschrieben ist, kann ich mit dem von mir in den Spermatogonien des erwachsenen Salamanders beobachteten nur annähernd in Übereinstimmung bringen.

Von dem von mir beschriebenen Zustand der Sphäre, in welchem dieselbe in Körnerhaufen verteilt, den in der Regel polymorphen Kern umgiebt, scheint Moore sich nicht haben überzeugen zu können, da er diesen Zustand nirgends erwähnt. Jedoch habe ich, wenigstens bei abgelegten Larven, Zellen mit polymorphem Kern und diesen umgebendem Körnerkranz gefunden.

Auch bildet Moore in seiner Fig. 1 (lobose archoplasm) und Fig. 6 (duplicated archoplasm) Formen der Sphäre ab, die ich nach meinen Beobachtungen beim erwachsenen Salamander für Übergangsstadien zu einem körnigen Zustand der Sphäre halten muss. Der Übergang in die Körnerhaufen beginnt damit, dass die Sphäre lappig wird, indem an ihrer Oberfläche zahlreiche buckelförmige Erhebungen entstehen; später findet man einen Haufen kleiner Teilsphären (12 und mehr), die zunächst noch jede ebenso scharf konturiert sind, wie die Muttersphäre. Die Teilsphären rücken weiterhin auseinander und gehen in die bereits früher [11]) beschriebenen Körnerhaufen über. Mit dem Zerfall der Sphäre geht ein Polymorphwerden des Kernes einher.

Ich komme auf diese Verhältnisse an einem andern Ort später zurück.

sich von ihrem Centralkörper gegen die Ebene des Kernrings gefällt denkt, ungefähr in dessen Mitte treffen würde" *).

In demselben Lageverhältnis zum Ringkern findet man aber nicht selten auch kugelige Sphären auf der aequatorialen Kernseite zu beiden Seiten der neugebildeten Zellmembran.

In vielen Fällen jedoch tritt die rekonstituierte Sphäre bei Ringkernen im Stadium des Dispirems in Gestalten auf, welche zum Teil von der einfachen Kugelform erheblich abweichen. Dieselben sind ausserordentlich mannigfaltig; zwischen den einzelnen, im folgenden beschriebenen Formen finden sich noch zahlreiche Übergänge; aber alle von der Kugelform abweichenden Gestalten der Sphäre, welche man bei Dispiremen findet, haben eines gemeinsam, nämlich, dass ihr grösster Durchmesser mit der früheren Spindelaxe zusammenfällt.

Häufig ist die rekonstituierte Sphäre ei-, birnen- oder kegelförmig. Ihre Lagerung ist dann gewöhnlich derart, dass der stumpfe Pol, bez. die Kegelbasis dieser Formen auf der polaren Kernseite, meist etwas ausserhalb des Kernlochs liegt, das spitze Ende dagegen gegen den Aequator gerichtet ist und in das Kernloch hineinragt (Fig. 6); jedoch beobachtet man auch eine umgekehrte Lagerung derart, dass der stumpfe Pol auf der aequatorialen Kernseite liegt, der spitze Pol dagegen polwärts gerichtet und im Kernloch gelegen ist (bei dem unteren Ringkern der Fig. 7).

Die Birnformen bilden den Übergang zu ungefähren Stecknadelformen der Sphäre. Die dem Stecknadelkopf entsprechende kugelige Hauptmasse liegt bei so gestalteten Sphären ausserhalb des Kernlochs, gewöhnlich auf der polaren, aber nicht selten auch auf der aequatorialen Seite des Ringkerns, und von dieser aus ragt ein bald feinerer, bald dickerer Fortsatz in das Kernloch, welcher häufig bis auf die gegenüberliegende Seite des Kerns reicht. (Unterer Ringkern der Fig. 8.) Die ausserhalb des Kernlochs liegende Hauptmasse erscheint manchmal in der Richtung der frühern Spindelaxe mehr oder weniger stark platt gedrückt; dadurch entstehen pilzförmige Gebilde. (Fig. 10.)

Der Fortsatz der stecknadelförmigen Sphäre schwillt in seltenen Fällen an seiner Spitze noch wieder zu einer Kugel an. Daraus resultieren Hantel- bezw. Stangenkugelformen der Sphäre, bei

*) Flemming von der Sphäre bei den Ringkernen unter den Leucocyten.

welchen das Verbindungsstück der beiden Kugeln im Kernloch steckt. Die Kugeln sind zuweilen in der Richtung der Spindelaxe mehr oder weniger stark platt gedrückt.

Blickt man auf einen Ringkern mit stecknadel- oder pilzförmiger Sphäre von oben, so sieht man bei einer Einstellung auf eine Ebene oberhalb des Ringkerns, bei welcher man von diesem selbst noch nichts wahrnimmt, nur eine ziemlich grosse, scharf konturierte helle Scheibe, welche einem optischen Durchschnitt der vor dem Kernloch liegenden Hauptmasse der Sphäre entspricht. Beim Senken des Tubus erscheint unter der Scheibe, von geringerem Durchmesser als diese, das Kernloch, ausgefüllt von einem kleinen, ebenfalls scharf konturierten hellen Scheibchen, einem optischen Durchschnitt des Sphärenfortsatzes.

In andern Fällen hat die Sphäre die Form eines Stäbchens, entweder eines sehr kurzen, plumpen Stäbchens, welches bald im Kernloch, bald mehr auf der einen Seite der Mitte des Kernlochs gelegen ist. Diese Formen der Sphäre stehen den oben beschriebenen Eiformen derselben nahe.

Oder die Sphäre hat die Gestalt eines längern, meist vollständig im Kernloch gelegenen Stäbchens. Dasselbe hat selten überall den gleichen Durchmesser. Meistens wird es nach dem einen Ende zu allmählig dicker; das dickere Ende liegt bald polarwärts, (oberer Ringkern der Fig. 9.) bald aequatorialwärts (unterer Ringkern der Fig. 9.) Zuweilen nimmt das Stäbchen auch nach beiden Enden hin allmählig an Durchmesser zu.

Um die beschriebenen, von der Kugelform abweichenden Gestalten der Sphäre, welche auf den ersten Blick ziemlich auffallend sind, richtig zu verstehen, ist es nötig, die Art ihres Zustandekommens ins Auge zu fassen. Es zeigt sich, dass die in der Zelle ausgebreitete Sphärensubstanz, indem sie sich wieder ansammelt, sofort bei ihrer Vereinigung zu Gebilden konfluiert, welche in der vorher beschriebenen Weise verschieden gestaltet sind.

Im einzelnen lassen sich die Bedingungen, unter welchen die eine oder die andere Form der Sphäre zu Stande kommt, mit Bestimmtheit nicht angeben. Jedoch kann man gewisse Momente, welche wahrscheinlich auf ihre Gestaltung und spätere Lage Einfluss haben, namhaft machen, z. B. die geringere oder grössere

Weite des Kernlochs, die Lage des Centralkörpers, ob auf der polaren Seite des Ringkerns oder im Kernloch selbst, ferner den Grad der Ausbildung und die Form der Polar- und Centralspindelstrahlung.

Inwiefern diese Momente für die Gestaltung und spätere Lage der Sphäre von Bedeutung sein können, führe ich im einzelnen nicht aus, sondern verweise auf gelegentliche Bemerkungen im folgenden.

Im allgemeinen sind für die Entstehung der in der Richtung der Spindelaxe in die Länge gestreckten Formen wahrscheinlich folgende Verhältnisse massgebend. Die Polarstrahlung ist in der Regel verhältnismässig wenig ausgebildet; die Sphäre entsteht wesentlich aus der einen Centralspindelhälfte (mit der oben pag. 12 angeführten Beschränkung); die Substanz der letzteren aber wird stets an der einen, aequatorialen Seite des Centralkörpers angelagert. Dieser Umstand genügt, um das Zustandekommen von Ei-, Birnen- und Stäbchenformen der Sphäre zu erklären.

Bei einer Lage des Centralkörpers im Kernloch und gering ausgebildeter Polarstrahlung können dann auch z. B. Ei- oder Birnformen der Sphäre in einer solchen Lagerung entstehen, wie sie Fig. 7 zeigt.

Die Entstehung derjenigen Formen der Sphäre, bei denen die Hauptmasse derselben auf der polaren Kernseite vor dem Kernloch liegt und von dieser aus sich ein Fortsatz in das Kernloch hineinerstreckt, (Stecknadel- und Pilzformen der Sphäre), dürfte sich folgendermassen gestalten. Zunächst wird die Hauptmasse durch Einziehung der Polarstrahlung und eines Teils der Centralspindelfasern gebildet; sodann entsteht der Fortsatz, der sich in das Kernloch hineinerstreckt, dadurch, dass die noch in Einziehung begriffenen Reste der Spindelfasern bereits auf ihrem Verlauf durch das Kernloch der Länge nach zu einem kompakten Strange mit einander verschmelzen.

Es kommen nun aber, wie vorhin erwähnt, auch Fälle vor, in denen die Hauptmasse der Sphäre auf der aequatorialen Kernseite liegt und von dieser ein polwärts gerichteter Fortsatz in das Kernloch abgeht.

Man muss daran denken, dass diese Lagen der Sphäre, ebenso auch die der birnförmigen Sphäre in Fig. 7, durch Drehungen der Teilungsfigur entstanden sein könnten. Flemming erwähnt an

verschiedenen Orten, dass die Ebenen der beiden Tochterkerne, welche ursprünglich parallel verlaufen, sich später zuweilen mehr oder minder stark schief gegen einander zu stellen pflegen. Derartige Lageveränderungen der Tochterkerne sind in den Spermatogonien des Salamanders ganz gewöhnlich. Man sieht hier häufig von zwei Tochterkernen, welche sich im Stadium des Dispirems befinden, den einen von der Kante, den andern dagegen von der Fläche; in solchen Fällen stehen also die Ebenen der beiden Tochterkerne senkrecht zu einander.

Diese Drehung kann späterhin, während der Kern zur Ruhe zurückkehrt, möglicherweise noch weiter gehen und so stark werden, dass die ursprünglich polare Seite des Kerns schliesslich nach der Teilungsebene hingewendet ist.

Fig. 2 (unterer Ringkern) giebt aber einen deutlichen Hinweis, dass die Hauptmasse der Sphäre von vornherein aequatorialwärts angelegt werdenkann. Von einer Polarstrahlung ist nichts mehr wahrzunehmen; was von Sphärensubstanz um den nicht erkennbaren, aber wahrscheinlich mitten im Kernloch liegenden Centralkörper bereits angesammelt ist, erfüllt das Kernloch vollständig in Form eines Stäbchens. Von dem aequatorialen Ende des letzteren geht aber noch eine starke nach dem Aequator hin divergierende Strahlung aus, welche offenbar einer Centralspindelhälfte entspricht. Man denke sich nun diese Strahlen eingezogen; dann wird, da das Kernloch bereits ausgefüllt ist, eine wahrscheinlich stecknadelförmige Sphäre entstehen, deren Hauptmaasse auf der aequatorialen Kernseite vor dem Kernloch gelegen ist.

In einer von der hier mit Bezugnahme auf die Fig. 2 geschilderten abweichenden Weise ist eine Regeneration der Sphäre auf der aequatorialen Kernseite zu beiden Seiten der neugebildeten Zellmembran bei Dyasteren der Geschlechtszellen von Salamanderlarven neuerdings von John E. S. Moore[13]) beschrieben worden. Er schildert in ähnlicher Weise, wie früher Platner[14]) bei den Spermatocyten von Helix, mit Bezug auf sein Object als ein allgemeines Verhalten, dass die Spindelfasern, welche im Zwischen-

[13]) John E. S. Moore: On the relationships and rôle of the Archoplasm during mitosis in larval salamander. Quarterly Journal of mikroskopical science. 1893, no 85, vol. XXXIV.

[14]) G. Platner: Zur Bildung der Geschlechtsproducte bei den Pulmonaten. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 26.

körperchen Flemming's vereinigt sind, zu beiden Seiten der Teilungsebene auf einen mehr oder weniger beträchtlichen pyramidalen Raum mit einander verschmelzen. Auf diese Weise regeneriert sich nach ihm die Sphäre auf der aequatorialen Seite des Kerns.

Diese Beschreibung, welche für die Geschlechtszellen der Salamanderlarve zutreffen mag, kann für die Spermatogonien des erwachsenen Salamanders schon deshalb keine Gültigkeit haben, weil an diesem Ort in der Mehrzahl der Fälle die Sphäre auf der polaren Kernseite entsteht. Aber auch in denjenigen Fällen, in denen sich hier die Hauptmasse der Sphäre auf der aequatorialen Kernseite anlegt, findet, soweit meine Beobachtungen bis jetzt reichen, in den Spermatogonien des erwachsenen Salamanders ihre Regeneration niemals in der Weise statt, wie Moore es für sein Object beschreibt. Denn in allen von mir beobachteten Dispiremen divergieren vielmehr die Centralspindelfasern bis zu ihrer Endigung an der Zellmembran; ich habe sie, wie schon vorhin erwähnt, bis jetzt zu keiner Zeit in einem Zwischenkörperchen vereinigt gesehen. Zur Entstehung eines solchen scheint es mir an diesem Orte in der Regel nicht zu kommen. Dagegen sind in den Spermatocyten, wie schon Flemming erwähnt, und auch schon in denjenigen Zellen, welche zwischen Spermatocyten und Spermatogonien in der Mitte stehen, Zwischenkörperchen deutlich zu erkennen.

Von den übrigen von der Kugelform abweichenden Sphärenformen betrachte ich nur noch kurz mit Bezug auf ihre Entstehung die Hantelformen an der Hand des untern Ringkerns der Fig. 3. Das Kernloch ist in diesem Fall, wie in Fig. 2, bereits von Sphärensubstanz, welche sich um den offenbar im Kernloch liegenden Centralkörper angesammelt hat, ausgefüllt. Nach der aequatorialen und ebenso nach der polaren Seite hin breiten sich starke Strahlungen aus; auch die Polarstrahlung ist in diesem Fall stark ausgebildet. Durch Einziehung der Strahlungen wird es vor den beiden Öffnungen des Kernlochs zur Entstehung zweier kugeliger Gebilde kommen, welche möglicherweise, wie die Strahlungen selbst, verschieden gestaltet sein werden.

Die von der Kugelgestalt abweichenden Formen der Sphäre, soweit sie in der beschriebenen Weise im Anschluss an eine Mitose durch Konfluenz der vorher in der Zelle ausgebreiteten Sphärensubstanz entstanden sind, sind wohl nur Vorstadien vor einem

kugeligen Zustand. Sie erhalten sich aber als solche mehr oder weniger lange; man findet sie bei Ringkernen, welche zwar die Mitose vor noch nicht allzu langer Zeit überstanden haben können, in denen aber die Anordnung des Chromatins bereits ganz der in ruhenden Kernen gleicht. (Fig. 6, 7, 8, 9, 10). Schliesslich aber dürften alle ursprünglich von der Kugelform abweichenden Gestalten der Sphäre, indem ihre Masse sich mehr und mehr rundet und Fortsätze zur Hauptportion einbezogen werden, in kugelige Gebilde übergehen.

Ein häufiger Befund unter den Spermatogonien in der Zeit vom Juli bis September sind die oben erwähnten grossen, kugeligen, von einem meist langen und engen Loch durchbohrten Kerne (Fig. 11) mit ruhender Anordnung des Chromatins an denen nichts als eben das Loch (cfr. oben) an eine offenbar bereits vor längerer Zeit durchgemachte Mitose erinnert.

Bei diesen Kernen besitzt die Sphäre die Gestalt einer Kugel (Fig. 11) und liegt in der bei weitem überwiegenden Zahl der Fälle ausserhalb des Kernlochs, selbst wenn dieses geräumig genug ist, sie aufzunehmen; demselben gerade oder doch ungefähr gegenüber; höchstens ragt sie mit einer Kuppe in das Kernloch vor. Ihr Lageverhältnis zum Ringkern ist also dann dasselbe, wie nach Flemming das der Sphäre der Leucocyten zu den Ringkernen unter ihnen.

Die kugelförmig gewordene Sphäre scheint demnach das Bestreben zu haben, immer die beschriebene Lage zum Ringkern einzunehmen, auch, wenn sie ursprünglich in Kugelform im Kernloch entstand, scheint sie diesen Platz späterhin aufzugeben, um sich in eine solche Lage zum Ringkern, wie sie Fig. 11 zeigt, zu begeben.

In denjenigen Fällen, wo die Hauptmasse der Sphäre sich auf der aequatorialen Kernseite anlegte und von dieser ein polwärts gerichteter Fortsatz abging, wird der letztere beim Übergang der Sphäre in den runden Zustand wahrscheinlich zur aequatorialliegenden Hauptmasse einbezogen. Auf diese Weise dürften diejenigen Bilder zu Stande kommen, in denen man kugelige Sphären zu beiden Seiten der neugebildeten Zellmembran liegen findet. Jedoch muss man die Möglichkeit der Entstehung eines solchen Lageverhältnisses durch Drehung der Teilungsfigur im Auge behalten. Auch die birnförmige Sphäre der Fig. 7 wird, indem sie sich zu einer Kugel

umgestaltet, mehr auf die aequatoriale Kernseite zu liegen kommen.

Es kommen nun aber bei Ringkernen auch noch andere Gestalten (z. B. Ringformen) der Sphäre vor, die zu einer an die Ringkerne sich anschliessenden Amitose in Beziehung stehen. Derartige Formen der Sphäre habe ich bei nicht ringförmigen, sich zerschnürenden Kernen bereits in einer frühern Mitteilung[11]) beschrieben.

Es kann oft Schwierigkeiten machen, entstehende derartige Sphärenformen von solchen, die in der oben beschriebenen Weise durch Konfluenz der in der Zelle ausgebreiteten Sphärensubstanz zu Stande gekommen sind, zu unterscheiden.

Auf die bei sich fragmentierenden Ringkernen vorkommenden Sphärenformen gehe ich jedoch an diesem Orte nicht ein, sondern verweise dafür auf eine spätere Mitteilung.

Ob der Entstehung ringförmiger Kerne im Anschluss an die Mitose in der That eine allgemeinere Bedeutung zukommt, wie ich nicht für unmöglich halte, darüber kann man ohne darauf gerichtete Untersuchungen nicht entscheiden. Die Mitose braucht zwar nicht der einzige Weg zu sein, auf welchem Ringkerne entstehen; jedoch wird die Möglichkeit einer Genese aus Tochtersternen in Zukunft mehr als bisher zu berücksichtigen sein.

Mit Bezug auf die Leucocyten würde eine Entstehung wenigstens eines Teils der hier vorkommenden Ringformen im Anschluss an die Mitose einige Differenzen zwischen Flemming und Göppert in der Beschreibung des an die Ringkerne sich anschliessenden Fragmentierungsprocesses verständlich machen.

Flemming bezeichnet die amitotische Teilung der Leucocyten als „directe Fragmentierung“ (Arnold); er konnte an den sich zerschnürenden Kernen und Ringkernen keineswegs als typische Erscheinung eine Vermehrung des Chromatins oder irgend welche besondere Aenderung des inneren Kernbaus konstatieren; in seinem eben erscheinenden Aufsatz in „Ergebnisse der Anatomie, 1893“ heisst es darüber (S. 57): „Man kann wohl nicht sagen, dass diese Formen in die Definition der indirecten Fragmentierung Arnold’s hinein passen; denn sie zeigen wohl manchmal, aber nicht immer eine besonders starke Färbbarkeit und haben wohl zuweilen einiger-

massen radiäre, meistens aber gar keine besondere Anordnung der Kernsubstanz".

Nach Göppert dagegen handelt es sich um eine „indirecte Fragmentierung", welche stets eine Ringform des Kernes zum Ausgangspunkt hat.

Der Kernteilungsprocess leitet sich nach ihm ein durch eine Veränderung der Anordnung des Chromatins. „Sobald der Kern Ringform angenommen hat, gruppiert sich das chromatische Netzwerk radiär zu dem Mittelpunkt des Kernrings". Auch nach dem Beginn der Zerschnürung besteht die radiäre Anordnung des Chromatins zunächst noch fort, tritt dann aber im weitern Verlauf wieder mehr zurück. Mit Bezug auf diese im Verlauf der Fragmentierung mehr zurücktretende, radiäre Anordnung des Chromatins muss man, wie mir scheint, in Hinblick auf meine Befunde in Erwägung ziehen, ob dieselbe nicht vielleicht dort, wo sie bei Leucocyten-Ringkernen vorkommt, ihr Vorhandensein einer Entstehung der Ringkerne aus Tochtersternen der Mitose verdankt; zumal Göppert bemerkt, dass in seinen Praeparaten in der Leberrandschicht sich gar nicht selten Mitosen fanden.

Die radiäre Anordnung des Chromatins würde dann in diesem Fall bei den sich fragmentierenden Ringkernen unter den Leucocyten nichts dem Fragmentierungsprocess eigentümliches sein. Darauf scheint mir auch eben der von Göppert bemerkte Umstand hinzuweisen, dass dieselbe während der Fragmentierung mehr zurücktritt.

Es würde dann auch kaum gerechtfertigt sein, die amitotische Teilung, welche sich an die auf dem Wege der Mitose entstandenen Ringkerne anschliesst, als indirecte Fragmentierung zu bezeichnen, selbst wenn sie eintritt, bevor die chromatische Structur der Kerne zum Ruhezustand zurückgekehrt ist.

Auch in andern Fällen von sogen. indirecter Fragmentierung, welche im Anschluss an Ringkerne vor sich geht, muss daran gedacht werden, ob nicht möglicherweise die dabei zu beobachtende veränderte Anordnung des Chromatins auf eine vorausgegangene Mitose, welche gleichzeitig zur Entstehung der Ringformen geführt hat, zu schieben ist.

Zum Schlusse spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Flemming für seine gütige Unterstützung und freundliche Teilnahme bei dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank aus.

Erklärung der Abbildungen.

Aus äusseren Gründen sind dieser Arbeit nur eine kleine Anzahl von Figuren beigegeben, welche die im Text beschriebenen Verhältnisse nur zum Teil erläutern; mehr Figuren werde ich an einem andern Orte nachtragen. Die beistehenden sind mit Zeiss' homogener Immersion 3,0 und Ocular 8 unter Benutzung des Abbe'schen Zeichenapparates (Projection auf den Tisch) entworfen.

Figur 1.

Ringkerne im Stadium des Dispirems von der Kante. Bei dem obern ist auf die Mitte des Kernlochs eingestellt. (Man sieht dementsprechend hier, ebenso wie in den folgenden Figuren 2, 3, 6—9 zwei Scheiben von Kernsubstanz, welche um den Querdurchmesser des Kernlochs von einander entfernt sind; dieselben sind beim Heben und Senken des Tubus als die optischen Durchschnitte eines Kernrings zu erkennen.) Centralspindelhälfte durch das Kernloch hindurchziehend, nach dem Aequator hin divergierend. Übrige Strahlung eingezogen.

Figur 2.

Ebensolche Ringkerne. Bei dem untern ist auf die Mitte des Kernlochs eingestellt. Letzteres von Sphärensubstanz erfüllt, Centralspindelhälfte grösstenteils noch nicht einbezogen. Von Polarstrahlung ist nichts mehr wahrzunehmen. — Von dem obern Ringkern war nur bei tiefer Einstellung die obere Hälfte sichtbar.

Figur 3.

Ebensolche Ringkerne. Unterer Ringkern von der Kante gesehen; Einstellung auf die Mitte des Kernlochs. Dieses von Sphärensubstanz erfüllt; starke Polar- und Centralspindelstrahlung. — Oberer Ringkern schräg zur Ebene des Papiers gelegen; obere Hälfte sichtbar.

Figur 4.

Ringkern, Tochtersternform, von der aequatorialen Kernseite gesehen. In der Mitte des Kernlochs bereits angesammelte Sphärensubstanz. Starke Strahlung von dieser ausgehend (der noch nicht einbezogenen Centralspindelhälfte entsprechend), nach allen Seiten hin im Bogen über den Kernring herüberziehend.

Figur 5.

Ringkern, Tochterknäuelform. Sphäre rekonstituiert. Einstellung auf die Mitte des Kernlochs; man sieht in diesem eine ziemlich scharf konturierte, helle Scheibe, welche beim Heben des Tubus allmählig breiter wird. Aus diesem Verhalten lässt sich auf eine ungefähre Eiform des Sphärenkörpers schliessen.

Figur 6.

Zwei Ringkerne durch Mitose entstanden, mit ruhendem Chromatin, von der Kante. Einstellung auf bie Mitte des Kernrings. Sphäre bei dem untern Ringkern eiförmig; stumpfes Ende nach dem Pol, spitzes nach dem Aequator zu gewendet.

Figur 7.

Ebenso. Bei dem untern Ringkern Einstellung auf die Mitte des Kernlochs; Sphäre eiförmig, auf der aequatorialen Kernseite, in umgekehrter Lagerung wie in Fig. 6. (stumpfes Ende nach dem Aequator, spitzes nach dem Pol zu gewendet.)

Figur 8.

Ebenso. Sphäre bei dem untern Ringkern stecknadelförmig; Hauptmasse aut der polaren Kernseite gelegen. Da sich über Gestalt und Lage der Sphäre bei dem obern Ringkern kein klares Bild gewinnen liess, ist sie hier nicht mitgezeichnet.

Figur 9.

Ebenso. Sphäre stäbchenförmig, bei dem obern Ringkern nach dem polaren, bei dem untern nach dem aequatorialen Ende hin dicker werdend.

Figur 10.

Ringkern mit ruhendem Chromatin, von der Kante; unterer Halbring. Sphäre ungefähr pilzförmig, scheint im Begriff zu sein, sich zur Kugel umzugestalten; wahrscheinlich war die Pilzform der Sphäre in einem frühern Stadium noch mehr ausgesprochen.

Figur 11.

Grosser, beinahe kugeliger Ringkern mit langem, engem Kernloch, von der Kante; unterer Halbring. Sphäre kugelförmig, dem Kernloch gerade gegenüber liegend.

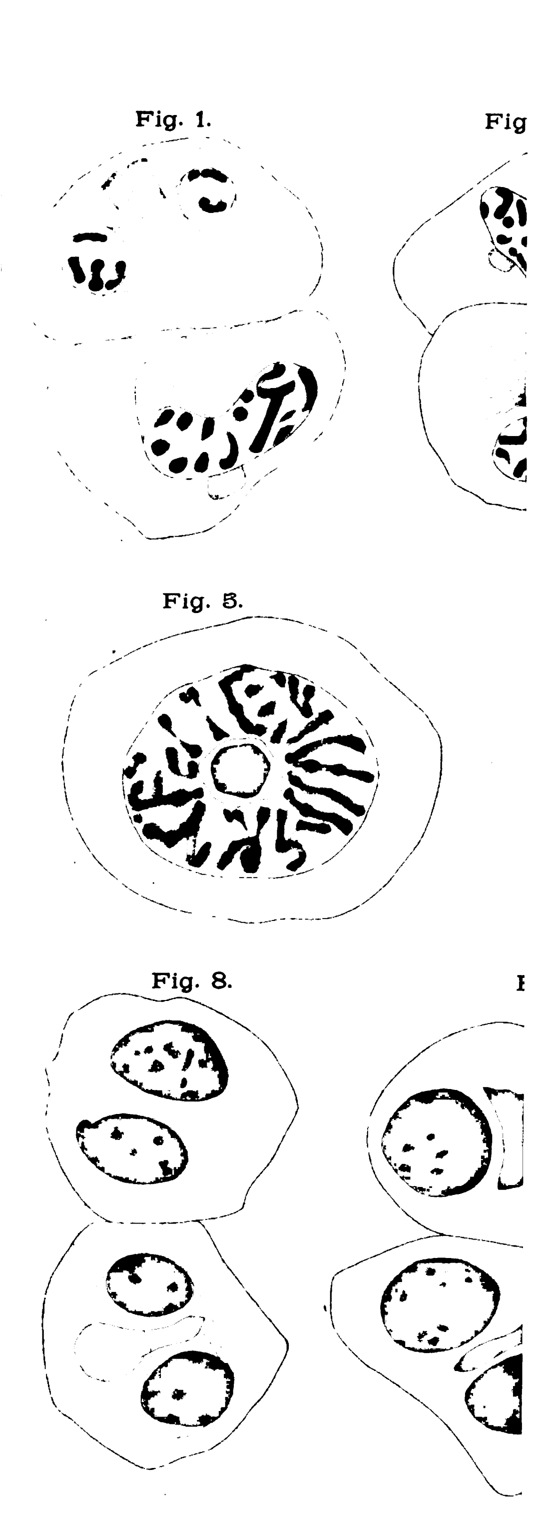
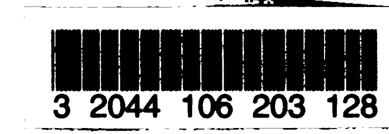


Fig. 1.
Fig
Fig. 5.
Fig. 8.

Lebenslauf.

Ich, Johann Friedrich Meves, wurde am 1. März 1868 als Sohn des Posthalters Friedrich Meves in Kiel geboren. Meine wissenschaftliche Vorbildung erhielt ich an dem Gymnasium meiner Vaterstadt, welches ich Michaelis 1887 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Ich studierte Medicin an den Universitäten Kiel, Halle a. S. und München; zu Kiel bestand ich am 3. März 1890 das tentamen physicum, ebendaselbst am 21. Januar 1893 das medicinische Staatsexamen und bald darauf das examen rigorosum. Seit dem 1. April 1893 bin ich Assistent am anatomischen Institut der Universität Kiel.



Google